

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2000 年 11 月 30 日 (30.11.2000)

PCT

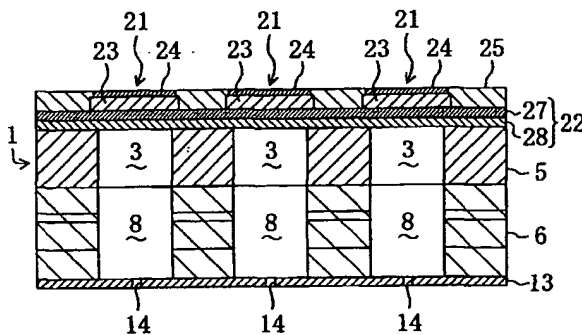
(10) 国際公開番号
WO 00/71345 A1

- (51) 国際特許分類⁷: B41J 2/045, 2/055, 2/16 (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 渡邊 修
(WATANABE, Osamu) [JP/JP]; 〒865-0052 熊本県玉
(21) 国際出願番号: PCT/JP00/03341 名市松木 22-4 Kumamoto (JP). 松尾幸治 (MATSUO,
Koji) [JP/JP]; 〒816-0812 福岡県春日市平田台 1-138-2
(22) 国際出願日: 2000 年 5 月 24 日 (24.05.2000) 春日寮 325 Fukuoka (JP). 富田健二 (TOMITA, Kenji)
[JP/JP]; 〒865-0065 熊本県玉名市築地 1617-5 Ku-
(25) 国際出願の言語: 日本語 mamoto (JP). 神野伊策 (KANNO, Isaku) [JP/JP]; 〒
631-0062 奈良県奈良市帝塚山 5-7-22 Nara (JP).
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ: (74) 代理人: 前田 弘, 外 (MAEDA, Hiroshi et al.); 〒
特願平 11/142613 1999 年 5 月 24 日 (24.05.1999) JP 550-0004 大阪府大阪市西区靱本町 1 丁目 4 番 8 号 太平
ビル Osaka (JP).
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電 (81) 指定国 (国内): CN, JP, US.
器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUS- 添付公開書類:
TRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市 一 国際調査報告書
大字門真 1006 番地 Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: INK JET HEAD AND METHOD OF MANUFACTURE THEREOF

(54) 発明の名称: インクジェットヘッド及びその製造方法



(57) Abstract: A small-sized ink jet head is provided in which a piezoelectric actuator (21) is used to spray ink from a pressure compartment (3). A vibrator (22) is composed of two layers including a layer (27) of smaller Young's modulus and a layer (28) of larger Young's modulus to increase productivity and reliability. The layers (27, 28) have Young's moduli from 50 to 350 GPa, and the vibrator (22) has a total thickness of 1 to 7 μ m.

(57) 要約:

圧電アクチュエータ 21 により圧力室 3 内のインクを吐出させるようにしたインク
ジェットヘッドを小型化しつつ、その生産性及び信頼性を向上させるために、振動板
22 を、ヤング率が互いに異なる小ヤング率層 27 と大ヤング率層 28 との 2 層で構
成する。また、この各層 27, 28 のヤング率を 50 ~ 350 GPa にそれぞれ設定す
ると共に、振動板 22 全体の厚さを 1 ~ 7 μ m に設定する。



2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

インクジェットヘッド及びその製造方法

技術分野

本発明は、インクジェットプリンタに用いるインクジェットヘッド及びその製造方法に関し、特に圧電アクチュエータによりインクを吐出させる場合に該圧電アクチュエータの振動板の構成を改良したものの技術分野に属する。

背景技術

近年、インクジェットプリンタが広く事務所や家庭等にて使用されている。このインクジェットプリンタに用いられるインクジェットヘッドには、近年の低騒音化、高印字品位化等の要求のもと、いくつかの方式が提案されているが、一般的には以下の2つの方式に大別することができる。

すなわち、第1の方式は、流路やインク室の一部を、圧電素子を有する圧電アクチュエータで形成して圧力室とし、その圧電素子にパルス状の電圧を印加して圧電アクチュエータを変形させることで、上記圧力室をその容積が減少するように変形させ、これにより圧力室内に圧力パルスを発生させ、この圧力パルスにより圧力室に連通するノズルからインク滴を吐出させるものである。

次に、第2の方式は、流路内に発熱抵抗体を配設しておき、この発熱抵抗体にパルス状の電圧を印加して該発熱抵抗体を発熱させることにより、流路内のインクを沸騰させて蒸気バブルを発生させ、この蒸気バブルの圧力によりノズルからインク滴を吐出させるものである。

そして、本発明は、上記第1の方式のインクジェットヘッドに関するものであるため、この方式のものについてさらに詳しく説明する。図9及び図10は、この第1の方式のインクジェットヘッドの一例を示し、このインクジェットヘッドは、インクを供給するための供給口102aとインクを吐出するための吐出口102bとを有する

複数の圧力室用凹部 102 が形成されたヘッド本体 101 を備えている。このヘッド本体 101 の各凹部 102 は、一方向に所定間隔をあけて並べられている。

上記ヘッド本体 101 は、上記各凹部 102 の側壁部を構成する圧力室部品 105 と、該各凹部 102 の底壁部を構成しかつ複数の薄板を貼り合せてなるインク流路部品 106 と、ノズル板 113 とで構成されている。上記インク流路部品 106 内には、上記各凹部 102 の供給口 102a にそれぞれ接続された供給用インク流路 107 と、各凹部 102 の吐出口 102b にそれぞれ接続された吐出用インク流路 108 とが形成されている。上記各供給用インク流路 107 は、上記各凹部 102 が並ぶ方向に延びるインク供給室 110 に接続され、このインク供給室 110 は、圧力室部品 105 及びインク流路部品 106 に形成されかつ図外のインクタンクと接続されるインク供給孔 111 に接続されている。上記ノズル板 113 には、上記各吐出用インク流路 108 とそれぞれ接続されたノズル孔 114 が形成されている。

上記ヘッド本体 101 の圧力室部品 105 の上面には、上記各凹部 102 に対応して圧電アクチュエータ 121 がそれぞれ設けられている。この各圧電アクチュエータ 121 は、ヘッド本体 101 の凹部 102 を塞いで該凹部 102 と共に圧力室 103 を構成する振動板 122 を有している。この振動板 122 は、全ての圧電アクチュエータ 121 に共通の 1 つのものからなっていて、後述の全圧電素子 123 に共通の下側電極としての役割をも果たしている。また、各圧電アクチュエータ 121 は、上記振動板 122 の上面における圧力室 103 に対応する部分に設けられた圧電素子 123 と、該圧電素子 123 の上面に設けられ、圧電素子 123 に電圧を印加するための上側電極 124 とを有している。

そして、上記各圧電アクチュエータ 121 において、上記下側電極としての振動板 122 と上側電極 124 とを介して圧電素子 123 にパルス状の電圧を印加すると、圧電素子 123 がその厚み方向と垂直な方向に収縮するのに対し、振動板 122 及び上側電極 124 は収縮しないので、いわゆるバimetall効果により振動板 122 の圧電素子 123 に対応する部分が圧力室 103 側に凸状となるように撓んで変形する。この撓み変形により圧力室 103 内に圧力が生じ、この圧力で圧力室 103 内のイン

クが吐出口102b及び吐出用インク流路108を経由してノズル孔114より外部へ吐出されることとなる。

ところで、上記のように圧電アクチュエータによりインクを吐出させるようにしたインクジェットヘッドでは、近年、小型軽量化、低駆動電圧化、低騒音化、低コスト化、インク吐出の制御性の改善等への厳しい要求のもと、種々の改良等が試みられているが、さらなる小型化、高性能化を目指して振動板や圧電素子等を微細（小型精密）加工し易い薄膜として形成することが試みられるようになってきている。

しかしながら、従来の圧電アクチュエータの材質、形状、構造で単に薄膜化するだけでは、製造時に、振動板、圧電素子、上側電極等にクラック（割れ）が生じたり、膜剥離や膜膨れが発生したりする場合があります、インクジェットヘッドの生産性が低下するという問題がある。

また、インクジェットヘッドの使用時においても、単なる薄膜化だけでは各部の厚みが薄いためどうしても機械的強度が低下し、頻繁に変形する振動板等にクラックが生じる可能性があり、インクジェットヘッドの寿命が短くなってしまう。このため、単に小型化しかつインク吐出量の制御性等を高性能にするのみならず、各部の強度等が優れていて製品寿命が長く、しかも、製造も容易なインクジェットヘッドの実現が要求されている。

本発明は斯かる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、圧電アクチュエータにより圧力室内のインクを吐出させるようにしたインクジェットヘッドに対して、その圧電アクチュエータにおける振動板の構成に工夫を凝らすことによって、インクジェットヘッドを小型化しつつ、その生産性及び信頼性を出来る限り向上させようとするにある。

発明の開示

上記の目的を達成するために、本発明では、振動板を、ヤング率が互いに異なる少なくとも2層で構成するか、又は、圧縮残留応力を有する少なくとも1つの圧縮残留応力層と、引張残留応力を有する少なくとも1つの引張残留応力層とで構成するよう

にした。

具体的には、本発明に係るインクジェットヘッドは、
インクを供給するための供給口とインクを吐出するための吐出口とを有する圧力室
用凹部が形成されたヘッド本体と、

上記ヘッド本体の凹部を塞いで該凹部と共に圧力室を構成する振動板と、該振動板
の上記ヘッド本体と反対側における上記圧力室に対応する部分に設けられた圧電素子
と、該圧電素子の上記振動板と反対側に設けられ、圧電素子に電圧を印加するための
電極とを有し、該電極を介して上記圧電素子に電圧を印加することにより上記振動板
の上記圧力室に対応する部分を変形させることで、該圧力室内のインクを上記吐出口
から吐出させる圧電アクチュエータとを備え、

上記圧電アクチュエータの振動板は、ヤング率が互いに異なる少なくとも2層が該
振動板の厚み方向に積層されてなるものとする。

上記の構成により、振動板が少なくとも2種の材料で構成されることになるので、
振動板の各層を薄膜で形成するとき各層内に生じる内部応力（歪み）を互いに異な
らせることができ、振動板全体として内部応力（歪み）を相殺させるようにすること
ができる。この結果、振動板や圧電素子等に対する過度の応力集中の発生を抑制する
ことができる。よって、振動板や圧電素子を薄膜化しても、成膜時や使用時にそれら
にクラック等が生じるのを抑制することができ、インクジェットヘッドの生産性及び
信頼性を向上させることができる。

上記振動板の各層のヤング率は、50～350 GPaにそれぞれ設定されているこ
とが望ましい。こうすれば、インクを吐出させるための十分な撓み量が得られると共
に、インクの吐出速度に影響を与える発生圧力を十分に大きくすることができる。よ
って、インク吐出性能が良好なインクジェットヘッドが得られる。

また、上記振動板の少なくとも最ヘッド本体側の層が、インク耐食性材料で構成さ
れていることが望ましい。こうすることで、振動板が直接インクと接触する構成にな
っていても、インクによる膨張・収縮及び劣化がなく、また、長時間の使用において
も亀裂等が発生し難くなる。

そして、上記インク耐食性材料は、銅、ニッケル、クロム、チタン、モリブデン、ステンレス鋼及びタングステンの各単体、この各単体の酸化物、窒化物及び炭化物、並びに上記各単体を含む合金よりなる群から選択される少なくとも1種であることが好ましい。こうすることで、薄くても強度が強い振動板が容易に得られると共に、インクによる溶解や腐食を確実に防止することができる。また、圧力室内の発生圧力を十分に高くすることができる。

さらに、上記振動板全体の厚さは、1～7 μm に設定されていることが望ましい。これは、振動板全体の厚さが1 μm よりも小さいと、振動板の強度の確保が困難になると共に、圧力室内の発生圧力が不十分になる一方、7 μm よりも大きいと、成膜時に膜剥離が生じたりクラックが発生したりすると共に、インクを吐出させるための撓み量が十分に得られなくなるからである。よって、インクジェットヘッドの生産性及び信頼性並びにインク吐出性能をより一層向上させることができる。

また、本発明に係る他のインクジェットヘッドは、

インクを供給するための供給口とインクを吐出するための吐出口とを有する圧力室用凹部が形成されたヘッド本体と、

上記ヘッド本体の凹部を塞いで該凹部と共に圧力室を構成する振動板と、該振動板の上記ヘッド本体と反対側における上記圧力室に対応する部分に設けられた圧電素子と、該圧電素子の上記振動板と反対側に設けられ、圧電素子に電圧を印加するための電極とを有し、該電極を介して上記圧電素子に電圧を印加することにより上記振動板の上記圧力室に対応する部分を変形させることで、該圧力室内のインクを上記吐出口から吐出させる圧電アクチュエータとを備え、

上記圧電アクチュエータの振動板は、圧縮残留応力を有する少なくとも1つの圧縮残留応力層と、引張残留応力を有する少なくとも1つの引張残留応力層とが該振動板の厚み方向に積層されてなるものとする。

このことにより、振動板の両残留応力層を薄膜で形成する場合に、単一方向の結晶成長にならず、結晶内欠陥及び空隙等から発生する歪みが緩和されて膜剥離の発生が抑えられる。この結果、インクジェットヘッド製造時の良品率を向上させることがで

きると共に、その寿命を増大させることができる。よって、インクジェットヘッドの生産性及び信頼性を向上させることができる。

上記振動板の圧縮残留応力層の残留応力は300 GPa以下に設定され、引張残留応力層の残留応力は200 GPa以下に設定されていることが好ましい。これは、圧縮残留応力層の残留応力が300 GPaよりも大きいと、圧縮応力が高くなり過ぎて振動板にクラックが入ったり膜剥離が生じるからであり、また、引張残留応力層の残留応力が200 GPaよりも大きいと、膜が白濁したり黒色に着色したりして正常な鏡面膜にならず、振動板としては機能し難くなるからである。したがって、インクジェットヘッドの性能を良好に維持しつつ、その生産性及び信頼性を向上させることができる。

また、上記振動板の両残留応力層は、同じインク耐食性材料で構成されていることが望ましい。こうすることで、振動板が直接インクと接触する構成になっていても、インクによる膨張・収縮及び劣化がなく、また、長時間の使用においても亀裂等が発生し難くなる。しかも、両残留応力層同士の密着力を最大限に高めることができる。

そして、上記インク耐食性材料は、銅、ニッケル、クロム、チタン、モリブデン、ステンレス鋼及びタングステンの各単体、この各単体の酸化物、窒化物及び炭化物、並びに上記各単体を含む合金よりなる群から選択される少なくとも1種であることが好ましい。こうすることで、薄くても強度が強い振動板が容易に得られると共に、インクによる溶解や腐食を確実に防止することができる。また、圧力室内の発生圧力を十分に高くすることができる。

さらに、上記振動板全体の厚さは、1～7 μm に設定されていることが好ましい。こうすることで、振動板の強度を確保しかつ圧力室内の発生圧力を十分に高くすることができると共に、成膜時に膜剥離が生じたりクラックが発生したりすることがなく、しかも、インクを吐出させるための撓み量が十分に得られる。よって、インクジェットヘッドの生産性及び信頼性並びにインク吐出性能をより一層向上させることができる。

また、本発明に係る、圧電素子の圧電効果により振動板を変形させて圧力室内のイ

ンクを吐出させるインクジェットヘッドの製造方法は、基板上に、電極と圧電素子とを、該電極が基板側となるように重ねて形成する工程と、上記圧電素子上に振動板を、圧縮残留応力を有する少なくとも1つの圧縮残留応力層と、引張残留応力を有する少なくとも1つの引張残留応力層とが該振動板の厚み方向に積層されてなるように、スパッタ法により形成する工程と、上記振動板と、圧力室を構成する圧力室部品とを固定する工程と、上記固定工程後に、上記基板を除去する工程とを含むものとする。

このことにより、振動板の形成は、高周波スパッタ、DCスパッタ等のスパッタ法により形成するので、各層の膜厚を、時間管理で正確に制御することができると共に、各種スパッタ条件のうち、基板温度、スパッタガス圧、スパッタパワー、TS間隔（ターゲット・基板間距離）等のパラメータを変化させることにより、膜応力を制御して両残留応力層を形成することができる。このとき、上述の如く、振動板や圧電素子等に膜膨れや膜剥離等が生じることはない。また、スパッタ法は量産性に優れており、振動板だけでなく電極や圧電素子もスパッタ法により形成することができる。よって、歩留りの高い安価なインクジェットヘッドを容易にかつ大量に製造することができる。

上記製造方法において、振動板の圧縮残留応力層の残留応力を300GPa以下に設定し、引張残留応力層の残留応力を200GPa以下に設定することが望ましい。このことにより、上述の如く、インクジェットヘッドの性能を良好に維持しつつ、その生産性及び信頼性を向上させることができる。

また、上記製造方法において、スパッタガス圧を制御することにより、振動板の圧縮残留応力層と引張残留応力層とを形成することが好ましい。こうすれば、膜内の応力状態をより一層容易に制御することができ、圧縮残留応力層と引張残留応力層とを簡単に形成することができる。そして、ガス圧制御は投入ガス量（例えばArガス）と真空ポンプのオリフィスの開口量の比率で決定するが、本操作は正確に制御可能であり、再現性もあるので、インクジェットヘッドの生産性をより一層高めることができる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施形態1に係るインクジェットヘッドを圧電素子の幅方向に沿って切断した断面図（図3のI－I線断面図）である。

図2は、実施形態1に係るインクジェットヘッドを圧電素子の長さ方向に沿って切断した断面図（図3のII－II線断面図）図である。

図3は、実施形態1に係るインクジェットヘッドの平面図である。

図4は、振動板のヤング率と最大撓み量及び圧力室内の発生圧力との関係を示すグラフである。

図5は、実施形態1に係るインクジェットヘッドの製造方法を示す概略説明図である。

図6は、ヘッド本体の各凹部の開口寸法を示すインクジェットヘッドの部分拡大平面図である。

図7は、ヘッド本体の各凹部の開口及び圧電アクチュエータを長円形状にした場合を示す図6相当図である。

図8は、本発明の実施形態2に係るインクジェットヘッドを示す図1相当図である。

図9は、従来のインクジェットヘッドを圧電素子の長さ方向に沿って切断した断面図（図10のIX－IX線断面図）である。

図10は、従来のインクジェットヘッドの平面図である。

発明を実施するための最良の形態

実施形態1

図1～図3は、本発明の実施形態1に係るインクジェットヘッドを示し、このインクジェットヘッドは、インクを供給するための供給口2aとインクを吐出するための吐出口2bとを有する複数の圧力室用凹部2が形成されたヘッド本体1を備えている。このヘッド本体1の各凹部2は、該ヘッド本体1の一外側面（上面）に略矩形状に開口されていて、その開口の幅方向に所定間隔をあけて並べられている。尚、図3では、各凹部2（後述のノズル孔14、圧電素子23、上側電極24等）は、煩雑となるの

を避けるために3つしか記載していないが、実際には、多数設けられている。

上記ヘッド本体1の各凹部2の側壁部は、200～500 μ m厚のステンレス鋼製又は感光性ガラス製の圧力室部品5で構成され、各凹部2の底壁部は、この圧力室部品5に固着されかつ複数のステンレス鋼薄板を貼り合せてなるインク流路部品6で構成されている。このインク流路部品6内には、上記各凹部2の供給口2aにそれぞれ接続された供給用インク流路7と、上記吐出口2bにそれぞれ接続された吐出用インク流路8とが形成されている。上記各供給用インク流路7は、上記各凹部2が並ぶ方向に延びるインク供給室10に接続され、このインク供給室10は、上記圧力室部品5及びインク流路部品6に形成されかつ図外のインクタンクと接続されるインク供給孔11に接続されている。上記インク流路部品6の圧力室部品5と反対側面（下面）には、ステンレス鋼若しくはNiの電鍍板又はポリイミド等の高分子樹脂からなる20～50 μ m厚のノズル板13が設けられ、このノズル板13には、上記各吐出用インク流路8とそれぞれ接続されたノズル孔14が形成されている。この各ノズル孔14は、上記各凹部2の配列方向に延びる直線上に配置されている。

上記ヘッド本体1の圧力室部品5におけるインク流路部品6と反対側面（上面）には、上記各凹部2に対応して圧電アクチュエータ21がそれぞれ設けられている。この各圧電アクチュエータ21は、上記ヘッド本体1の凹部2を塞いで該凹部2と共に圧力室3を構成する振動板22を有している。この振動板22は、全ての圧電アクチュエータ21に共通の1つのものからなっていて、後述の全圧電素子23に共通の下側電極としての役割をも果たしている。また、上記各圧電アクチュエータ21は、上記振動板22のヘッド本体1と反対側面（上面）における上記圧力室3に対応する部分（凹部2の開口に対向する部分）に設けられかつチタン酸ジルコン酸鉛（PZT）からなる圧電素子23と、該圧電素子23の振動板22と反対側面（上面）に設けられ、圧電素子23に電圧を印加するための0.1～0.3 μ m厚のPt製上側電極24とを有している。この上側電極24の厚み方向両面の各面積は、上記圧電素子23よりも僅かに小さく設定されている（圧電素子23と同じになるようにしてもよい）。尚、上記相隣接する圧電素子23間及び上側電極24間には、フォトレジスト又は感

光性ポリイミド樹脂からなる絶縁体 2 5 が設けられている。

そして、上記各圧電アクチュエータ 2 1 は、上記下側電極としての振動板 2 2 と上側電極 2 4 とを介して圧電素子 2 3 に電圧を印加して該圧電素子 2 3 の圧電効果により振動板 2 2 の圧力室 3 に対応する部分を変形させることで、該圧力室 3 内のインクを吐出口 2 b から吐出させるようになっている。すなわち、振動板 2 2 と上側電極 2 4 との間にパルス状の電圧を印加すると、その間に挟まれた圧電素子 2 3 がその厚み方向と垂直な幅方向に収縮するのに対し、振動板 2 2 と上側電極 2 4 とは収縮しないので、いわゆるバイメタル効果により振動板 2 2 の圧電素子 2 3 に対応する部分が圧力室 3 側に凸状となるように撓んで変形する。この撓み変形により圧力室 3 内に圧力が生じ、この圧力で圧力室 3 内のインクのうちの所定量が上記吐出口 2 b 及び吐出用インク流路 8 を経由してノズル孔 1 4 より外部（印刷する紙面上）へ吐出されて、紙面にドット状に付着することとなる。

尚、1 色のインクだけでなく、例えばブラック、シアン、マゼンタ及びイエローの各インクを異なるノズル孔 1 4 からそれぞれ吐出させるようにして、カラー印刷を行うようにすることもできる。

上記各圧電アクチュエータ 2 1 の振動板 2 2 は、ヤング率が互いに異なる小ヤング率層 2 7 と大ヤング率層 2 8 との 2 層が該振動板 2 2 の厚み方向に積層されてなるものであり、この実施形態 1 では、上記大ヤング率層 2 8 が小ヤング率層 2 7 よりもヘッド本体 1 側（下側）に配設されている。この小ヤング率層 2 7 及び大ヤング率層 2 8 の各ヤング率は、50～350 GPa にそれぞれ設定されていることが好ましい。これは、この各ヤング率が 50 GPa よりも小さいと、図 4 に示すように、インクを吐出させるための撓み量は十分に得られるものの、圧力室 3 内の発生圧力が小さいためにインクの吐出速度が不十分になると共に、十分な発生圧力を得るには振動板 2 2 全体の厚みを 7 μ m よりも大きくする必要があり、こうすれば、後述の問題が生じる一方、350 GPa よりも大きいと、発生圧力は十分に大きくなるものの、振動板 2 2 が曲がり難くなって十分な撓み量が得られなくなるからである。

また、上記振動板 2 2 全体の厚さは、1～7 μ m に設定されていることが望ましい。

これは、この振動板 2 2 全体の厚さが $1\ \mu\text{m}$ よりも小さいと、振動板 2 2 の強度の確保が困難になると共に、圧力室 3 内の発生圧力が不十分になる一方、 $7\ \mu\text{m}$ よりも大きいと、後述するインクジェットヘッドの製造時において膜剥離が生じたりクラックが発生したりすると共に、インクを吐出させるための撓み量が不十分となるからである。このように振動板 2 2 全体の厚さを $1\sim 7\ \mu\text{m}$ にする場合は、圧電素子 2 3 も撓み易くなるように、圧電素子 2 3 の厚みを $1\sim 3\ \mu\text{m}$ 程度にすることが望ましい。尚、上記振動板 2 2 の小ヤング率層 2 7 及び大ヤング率層 2 8 の各層の厚みは $1\sim 3\ \mu\text{m}$ 程度が望ましい。

さらに、上記振動板 2 2 の少なくとも大ヤング率層 2 8 (最ヘッド本体 1 側の層) は、インク耐食性材料で構成されていることが好ましい。このインク耐食性材料は、具体的には、銅、ニッケル、クロム、チタン、モリブデン、ステンレス鋼及びタングステンの各単体、この各単体の酸化物、窒化物及び炭化物、並びに上記各単体を含む合金よりなる群から選択される少なくとも 1 種である。また、小ヤング率層 2 7 も、大ヤング率層 2 8 とは異なるインク耐食性材料で構成されていることが望ましい。特に、小ヤング率層 2 7 をチタン (ヤング率 $117\ \text{GPa}$) 又は銅 (ヤング率 $124\ \text{GPa}$) で構成し、大ヤング率層 2 8 をクロム (ヤング率 $248\ \text{GPa}$) で構成すれば、インク吐出性能、強度、生産性等の面で最適な振動板 2 2 が得られる。

次に、上記インクジェットヘッドの製造方法の概略手順について、図 5 を参照しつつ説明する。尚、図 5 においては、図 1 及び図 2 とインクジェットヘッドの上下関係が逆になっている。

先ず、 MgO の成膜基板 4 1 上全体に Pt 膜 4 2 をスパッタ法により形成し (図 5 (a) 参照)、その後、この Pt 膜 4 2 上全体に PZT 膜 4 3 をスパッタ法により形成する (図 5 (b) 参照)。そして、上記 Pt 膜 4 2 及び PZT 膜 4 3 を、RIE (リアクティブ・イオン・エッチング) によりパターン化 (個別化) することで、上側電極 2 4 及び圧電素子 2 3 をそれぞれ形成する (図 5 (c) 参照)。尚、上記スパッタ法とは、高エネルギーの粒子を固体 (ターゲット) に照射したときにターゲット構成原子がターゲット表面から放出される現象 (スパッタという) を利用して薄膜形

成を行う技術であり、このスパッタ法には、電極の構造、スパッタする粒子の発生方法により高周波スパッタやD Cスパッタ等の多数の方式があるが、その方式は限定されない。

続いて、上記相隣接する上側電極24間及び圧電素子23間に、スピナー回転塗布装置によりフォトリソスト又は感光性ポリイミド樹脂を充填することで、絶縁体25を形成する(図5(d)参照)。このとき、絶縁体25の上面を、フォトリソグラフィにより圧電素子23の上面と略同じ面になるようにする。

次いで、上記圧電素子23及び絶縁体25上に、振動板22の小ヤング率層27をスパッタ法により形成した後、この小ヤング率層27の上面に大ヤング率層28をスパッタ法により形成することで、振動板22を形成する(図5(e)参照)。

次に、上記振動板22の大ヤング率層28と、ヘッド本体1において圧力室3を構成する圧力室部品5(予め圧力室3用の孔を開けておく)とを固着する(図5(f)参照)。その後、上記成膜基板41を熱燐酸やKOH等で溶融・除去すると共に、上記圧力室部品5上にインク流路部品6及びノズル板13を順に固着する(図5(g)参照)。尚、振動板22の大ヤング率層28と圧力室部品5とを固着する前に、予め圧力室部品5にインク流路部品6及びノズル板13を固着しておいてもよい。

そして、図示は省略するが、各上側電極24及び振動板22への配線や他の必要な処理を行うことで、インクジェットヘッドが完成する。

尚、上記成膜基板41を溶融・除去する際、上記絶縁体25がなければ、その熱燐酸やKOH等が圧電素子23のところに到達して圧電素子23の損傷を招く虞れがあるが、上記絶縁体25と上側電極24とにより、圧電素子23が熱燐酸やKOH等に晒されるのを防止することができる。

そして、上記絶縁体25は、成膜基板41を溶融・除去した後に除去してもよいが、以下の(1)及び(2)の理由により除去しないでそのまま残した状態にするのがよい。

(1) フォトリソストや感光性ポリイミド樹脂の弾性率はP Z Tの約1/20以下(測定結果では1/33)であるため、絶縁体25をそのまま残しておいても、絶縁体25が圧電アクチュエータ21の作動を阻害することはない。

(2) 絶縁体 25 により、圧電アクチュエータ 21 を何等かの事故や誤操作による機械的外力から保護することができると共に、弾性率の高い振動板 22 と圧電素子 23 の周囲側壁部との応力伝達を円滑にして、圧電素子 23 の寿命を向上させることができる。

したがって、上記実施形態 1 では、振動板 22 が、ヤング率（材料）が互いに異なる小ヤング率層 27 と大ヤング率層 28 との 2 層で構成されているので、その各層 27, 28 の成膜時において各層 27, 28 内に生じる内部応力（歪み）を互いに異ならせることができ、振動板 22 全体として内部応力（歪み）を相殺させるようにすることができる。この結果、振動板 22 や圧電素子 23 等に対する過度の応力集中の発生を抑制することができる。

例えば、図 6 に示すように（尚、図 6 では、振動板 22 が圧電アクチュエータ 21 毎に個別に設けられていると共に、絶縁体 25 は設けられていない）、ヘッド本体 1 の各凹部 2 の開口の大きさを $120\mu\text{m} \times 1500\mu\text{m}$ とし、この各凹部 2 の開口よりも僅かに大きく形成した振動板 22 をクロムのみで構成した場合には、この振動板 22 は圧力室 3 と反対側（上側）に凸となるように歪み、その最大歪み量（最大そり量）は $0.5 \sim 1.5\mu\text{m}$ となる。これに対し、振動板 22 を、チタンからなる小ヤング率層 27 とクロムからなる大ヤング率層 28 との 2 層で構成した場合には、上記最大歪み量は $0.1 \sim 0.5\mu\text{m}$ となり、振動板 22 全体の歪み量を低減することができる。

また、図 7 に示すように、ヘッド本体 1 の各凹部 2 の開口を短径 $250\mu\text{m}$ × 長径 $500\mu\text{m}$ 程度の長円形状（楕円形状）にして、この凹部 2 に対応するように振動板 22、圧電素子 23 及び上側電極 24 を長円形状にそれぞれ形成したとすると、振動板 22 をクロムのみで構成した場合には、振動板 22 の圧力室 3 と反対側への最大歪み量は $5 \sim 15\mu\text{m}$ とかなり大きくなるが、振動板 22 を、チタンからなる小ヤング率層 27 とクロムからなる大ヤング率層 28 との 2 層で構成した場合には、上記最大歪み量は $0.5 \sim 4\mu\text{m}$ とかなり小さくなる。

よって、インクジェットヘッドの製造時に、振動板 22 や圧電素子 23 等にクラッ

ク、膜剥離、膜膨れ等が発生することはなく、生産性を向上させることができる。また、インクジェットヘッドを長時間使用しても、振動板 22 や圧電素子 23 等にクラックが生じ難くなり、長寿命化を図ることができる。そして、これらの効果は、上記のようにヘッド本体 1 の各凹部 2 の開口及び各圧電アクチュエータ 21 が長円形状の場合にさらに有効に発揮される。

尚、上記実施形態 1 では、振動板 22 を、ヤング率が互いに異なる小ヤング率層 27 と大ヤング率層 28 との 2 層で構成したが、ヤング率が互いに異なる 3 層以上で構成するようにしてもよい。

また、上記実施形態 1 では、大ヤング率層 28 を小ヤング率層 27 よりもヘッド本体 1 側に配設したが、逆に、小ヤング率層 27 を大ヤング率層 28 よりもヘッド本体 1 側に配設するようにしてもよい。

実施形態 2

図 8 は本発明の実施形態 2 を示し（尚、図 1 と同じ部分については同じ符号を付してその詳細な説明は省略する）、圧電アクチュエータ 21 の振動板 22 の構成を上記実施形態 1 と異ならせたものである。

すなわち、この実施形態 2 では、振動板 22 は、圧縮残留応力を有する 1 つの圧縮残留応力層 29 と、引張残留応力を有する 1 つの引張残留応力層 30 とが該振動板 22 の厚み方向に積層されてなるものであり、上記引張残留応力層 30 が圧縮残留応力層 29 よりもヘッド本体 1 側に配設されている。この圧縮残留応力層 29 の残留応力は 300 GPa 以下（応力の圧縮側をマイナス、引張側をプラスで表すとする）、 -300 GPa 以上）に、また引張残留応力層 30 の残留応力は 200 GPa 以下（同、 $+200\text{ GPa}$ 以下）にそれぞれ設定されていることが望ましい。これは、圧縮残留応力層 29 の残留応力が 300 GPa よりも大きい（ -300 GPa よりも小さい）と、圧縮応力が高くなり過ぎて、成膜基板 41 が割れたり振動板 22 にクラックや膜剥離が生じたりする一方、引張残留応力層 30 の残留応力が 200 GPa よりも大きいと、膜が白濁したり黒色に着色したりして正常な鏡面膜にならず、振動板 22 としでは機能し難くなるからである。

上記圧縮残留応力層 29 と引張残留応力層 30 とは共に同じインク耐食性材料（具体的には、上記実施形態 1 と同様に、銅、ニッケル、クロム、チタン、モリブデン、ステンレス鋼及びタングステンの各単体、この各単体の酸化物、窒化物及び炭化物、並びに上記各単体を含む合金よりなる群から選択される少なくとも 1 種）で構成されていることが望ましく、特に好適な材料はクロムである。また、上記実施形態 1 と同様に、振動板 22 全体の厚さは $1 \sim 7 \mu\text{m}$ に、また圧電素子 23 の厚さは $1 \sim 3 \mu\text{m}$ 程度にそれぞれ設定されていることが好ましい。

次に、上記インクジェットヘッドの製造方法について説明する。尚、振動板 22 の形成工程以外は上記実施形態 1 と同様であるので、その説明は省略し、振動板 22 の形成工程のみにについて説明する。

すなわち、相隣接する上側電極 24 間及び圧電素子 23 間に絶縁体 25 を形成した後、この圧電素子 23 及び絶縁体 25 上に、振動板 22 の圧縮残留応力層 29 をスパッタ法により形成し、続いて、この圧縮残留応力層 29 の上面に引張残留応力層 30 をスパッタ法により形成する。この両残留応力層 29, 30 をスパッタ法により形成する際、各種スパッタ条件のうち、成膜基板 41 の温度、スパッタガス圧、スパッタパワー、TS 間隔（ターゲット・基板間距離）等のパラメータを変化させることにより、両残留応力層 29, 30 の膜応力を適切に制御する。特に、スパッタガス圧を制御すれば、膜応力を容易に制御することが可能となる。

具体的には、両残留応力層 29, 30 を共にクロムで構成する場合、高周波スパッタ装置（周波数 13.56 MHz ）を用いて、ターゲット径 8 インチ、スパッタパワー 500 W 、成膜基板 41 の温度を常温とし、スパッタアルゴンガス圧を $1 \sim 5 \text{ mTorr}$ ($0.13 \sim 0.67 \text{ Pa}$) に設定することで圧縮残留応力層 29 を形成することができ、スパッタアルゴンガス圧を $8 \sim 12 \text{ mTorr}$ ($1.07 \sim 1.60 \text{ Pa}$) に設定することで引張残留応力層 30 を形成することができる。

また、両残留応力層 29, 30 をクロム以外の材料で構成する場合、スパッタガス圧に対する膜応力の値が上記クロムの場合と僅かに異なるものの、スパッタガス圧と膜応力との関係は、基本的に上記クロムの場合と略同じであるので、スパッタガス圧

を制御すれば、両残留応力層 29, 30 の膜応力を容易に制御することができる。

尚、上記両残留応力層 29, 30 の膜応力の値については、ヤング率、ポアソン比が既知の薄板基板（18mm×4mmで0.1mm厚）上に薄膜を形成してその基板のそり量を測定することにより、ベンディングビーム法関係式から基板に形成した薄膜の膜応力を算出しておくことで判る。また、上記基板上に形成した薄膜が凹になるか凸になるかで応力が圧縮か引張かが判別できる。

上記圧縮残留応力層 29 と引張残留応力層 30 との膜厚比の最適値は、ヘッド本体 1 の凹部 2 の開口形状（縦・横寸法比）と相関関係があり、その凹部 2 開口形状に応じて圧縮残留応力層 29 の引張残留応力層 30 に対する膜厚比を $1/5 \sim 1/2$ の範囲に設定すればよい。この範囲を外れて圧縮残留応力層 29 の膜厚が厚くなり過ぎると、振動板 22 の形成時や成膜基板 41 の除去後に振動板 22、圧電素子 23、上側電極 24 等にクラックが生じたり膜剥離や膜膨れが発生したりして、インクジェットヘッドの生産性の低下を招くと共に、使用時においても、機械的強度が低下し、延いては寿命の低下を招く虞れがある。

したがって、上記実施形態 2 では、振動板 22 が、圧縮残留応力層 29 と引張残留応力層 30 とで構成されているので、振動板 22 の形成時において単一方向の結晶成長にならず、結晶内欠陥及び空隙等から発生する歪みが緩和されて膜剥離の発生が抑制される。この結果、インクジェットヘッド製造時の良品率を向上させることができると共に、その寿命を増大させることができ、上記実施形態 1 と同様の作用効果が得られる。また、両残留応力層 29, 30 の形成は、スパッタ法においてスパッタガス圧を制御することにより行うようにしたので、容易にかつ正確に両残留応力層 29, 30 の膜内応力状態を制御することができ、歩留りの高い振動板 22 を簡単に形成することができる。

尚、上記実施形態 2 では、圧縮残留応力層 29 と引張残留応力層 30 とを 1 つずつ形成したが、いずれか一方を複数形成してもよく、両方を複数ずつ形成するようにしてもよい。この場合、複数の圧縮残留応力層 29 間又は複数の引張残留応力層 30 間で残留応力値が異なっても同じであってもよく、積層の順も限定されない。また、

両残留応力層 29, 30 が同じ材料でなくてもよく、互いに異なる材料で構成してもよい。そして、圧縮残留応力層 29 を引張残留応力層 30 よりもヘッド本体 1 側に配設するようにしてもよい。

さらに、上記各実施形態 1, 2 では、振動板 22 を、全圧電アクチュエータ 21 に共通の 1 つのもので構成したが、振動板 22 も、圧電素子 23 や上側電極 24 のように、圧電アクチュエータ 21 毎に個別に設けるようにしてもよい。

また、上記各実施形態 1, 2 では、振動板 22 を下側電極と兼用したが、振動板 22 と圧電素子 23 との間に、下側電極を別個に設けるようにしてもよい。

加えて、上記各実施形態 1, 2 では、ヘッド本体 1 の各凹部 2 の開口形状及び圧電アクチュエータ 21 の圧電素子 23 等を矩形状としたが、上記実施形態 1 において説明したように、長円形状や楕円形状にしてもよく、その他の形状であってもよい。

さらに、他の種々の変形が可能であり、例えば、圧電アクチュエータ 21 の圧電素子 23 や上側電極 24 等は、上記各実施形態 1, 2 と異なる材料や厚みのものを使用してもよく、他の製造方法により形成してもよい。また、ヘッド本体 1 の圧力室部品 5、インク流路部品 6 及びノズル板 13 も、上記各実施形態 1, 2 と異なる材料や厚みのものを使用することができる。

産業上の利用可能性

本発明のインクジェットヘッド及びその製造方法は、コンピュータ、ファクシミリ、複写機等のインクジェットプリンタに使用する場合に有用であり、本発明は、特にインクジェットヘッドを小型化しつつ、その生産性及び信頼性を可及的に向上させることができる点で産業上の利用可能性は高い。

請求の範囲

1. インクを供給するための供給口とインクを吐出するための吐出口とを有する圧力室用凹部が形成されたヘッド本体と、

上記ヘッド本体の凹部を塞いで該凹部と共に圧力室を構成する振動板と、該振動板の上記ヘッド本体と反対側における上記圧力室に対応する部分に設けられた圧電素子と、該圧電素子の上記振動板と反対側に設けられ、圧電素子に電圧を印加するための電極とを有し、該電極を介して上記圧電素子に電圧を印加することにより上記振動板の上記圧力室に対応する部分を変形させることで、該圧力室内のインクを上記吐出口から吐出させる圧電アクチュエータとを備えたインクジェットヘッドであって、

上記圧電アクチュエータの振動板は、ヤング率が互いに異なる少なくとも2層が該振動板の厚み方向に積層されてなることを特徴とするインクジェットヘッド。

2. 振動板の各層のヤング率が、50～350 GPaにそれぞれ設定されていることを特徴とする請求項1記載のインクジェットヘッド。

3. 振動板の少なくとも最ヘッド本体側の層が、インク耐食性材料で構成されていることを特徴とする請求項1記載のインクジェットヘッド。

4. インク耐食性材料は、銅、ニッケル、クロム、チタン、モリブデン、ステンレス鋼及びタングステンの各単体、この各単体の酸化物、窒化物及び炭化物、並びに上記各単体を含む合金よりなる群から選択される少なくとも1種であることを特徴とする請求項3記載のインクジェットヘッド。

5. 振動板全体の厚さが、1～7 μm に設定されていることを特徴とする請求項1記載のインクジェットヘッド。

6. インクを供給するための供給口とインクを吐出するための吐出口とを有する圧力室用凹部が形成されたヘッド本体と、

上記ヘッド本体の凹部を塞いで該凹部と共に圧力室を構成する振動板と、該振動板の上記ヘッド本体と反対側における上記圧力室に対応する部分に設けられた圧電素子と、該圧電素子の上記振動板と反対側に設けられ、圧電素子に電圧を印加するための

電極とを有し、該電極を介して上記圧電素子に電圧を印加することにより上記振動板の上記圧力室に対応する部分を変形させることで、該圧力室内のインクを上記吐出口から吐出させる圧電アクチュエータとを備えたインクジェットヘッドであって、

上記圧電アクチュエータの振動板は、圧縮残留応力を有する少なくとも1つの圧縮残留応力層と、引張残留応力を有する少なくとも1つの引張残留応力層とが該振動板の厚み方向に積層されてなることを特徴とするインクジェットヘッド。

7. 振動板の圧縮残留応力層の残留応力が300 GPa以下に設定され、

引張残留応力層の残留応力が200 GPa以下に設定されていることを特徴とする請求項6記載のインクジェットヘッド。

8. 振動板の両残留応力層が、同じインク耐食性材料で構成されていることを特徴とする請求項6記載のインクジェットヘッド。

9. インク耐食性材料は、銅、ニッケル、クロム、チタン、モリブデン、ステンレス鋼及びタングステンの各単体、この各単体の酸化物、窒化物及び炭化物、並びに上記各単体を含む合金よりなる群から選択される少なくとも1種であることを特徴とする請求項8記載のインクジェットヘッド。

10. 振動板全体の厚さが、1～7 μm に設定されていることを特徴とする請求項6記載のインクジェットヘッド。

11. 圧電素子の圧電効果により振動板を変形させて圧力室内のインクを吐出させるインクジェットヘッドの製造方法であって、

基板上に、電極と圧電素子とを、該電極が基板側となるように重ねて形成する工程と、

上記圧電素子上に振動板を、圧縮残留応力を有する少なくとも1つの圧縮残留応力層と、引張残留応力を有する少なくとも1つの引張残留応力層とが該振動板の厚み方向に積層されてなるように、スパッタ法により形成する工程と、

上記振動板と、圧力室を構成する圧力室部品とを固定する工程と、

上記固定工程後に、上記基板を除去する工程とを含むインクジェットヘッドの製造方法。

12. 振動板の圧縮残留応力層の残留応力を300GPa以下に設定し、
引張残留応力層の残留応力を200GPa以下に設定することを特徴とする請求項
11記載のインクジェットヘッドの製造方法。
13. スパッタガス圧を制御することにより、振動板の圧縮残留応力層と引張残留
応力層とを形成することを特徴とする請求項11記載のインクジェットヘッドの製造
方法。

1/7

Fig. 1

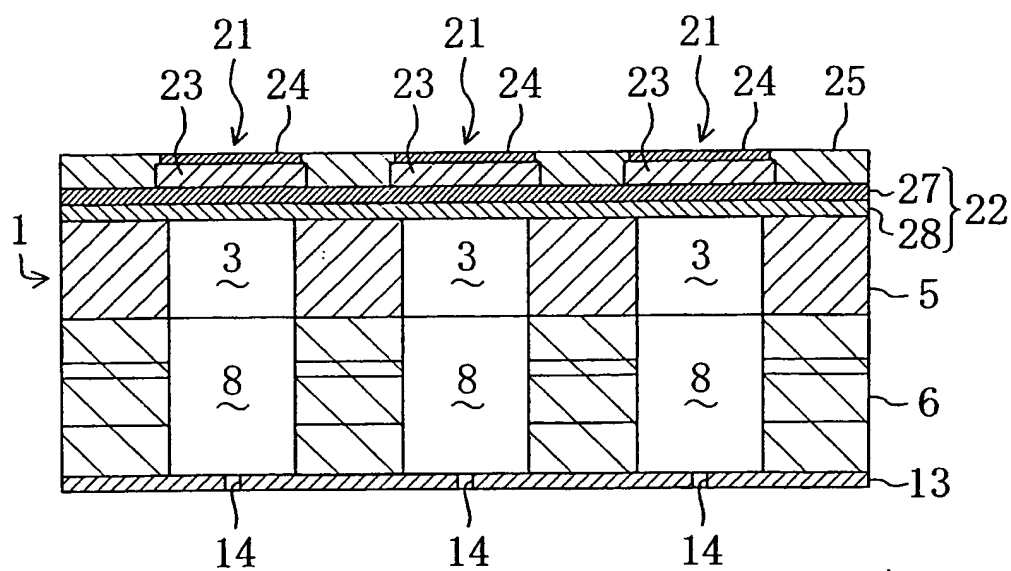
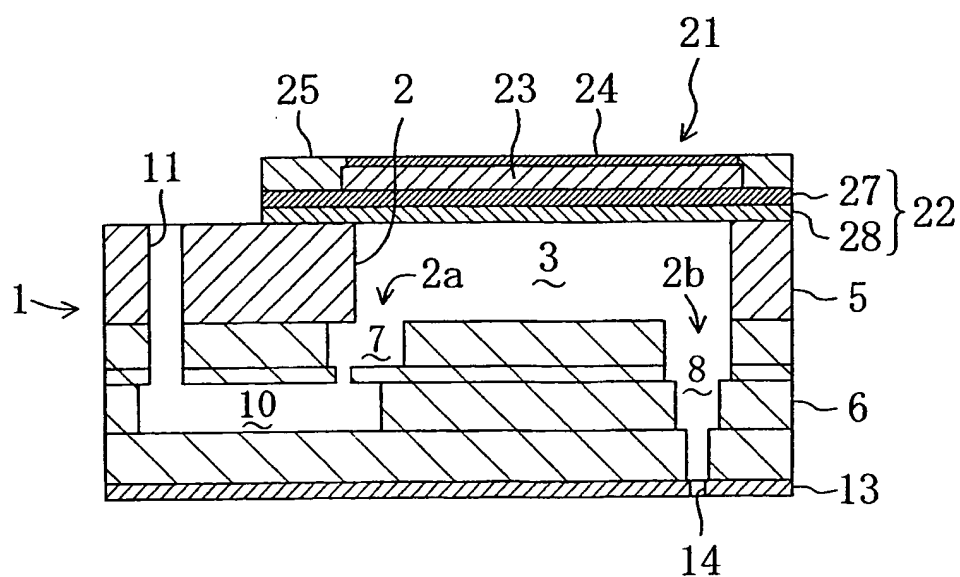
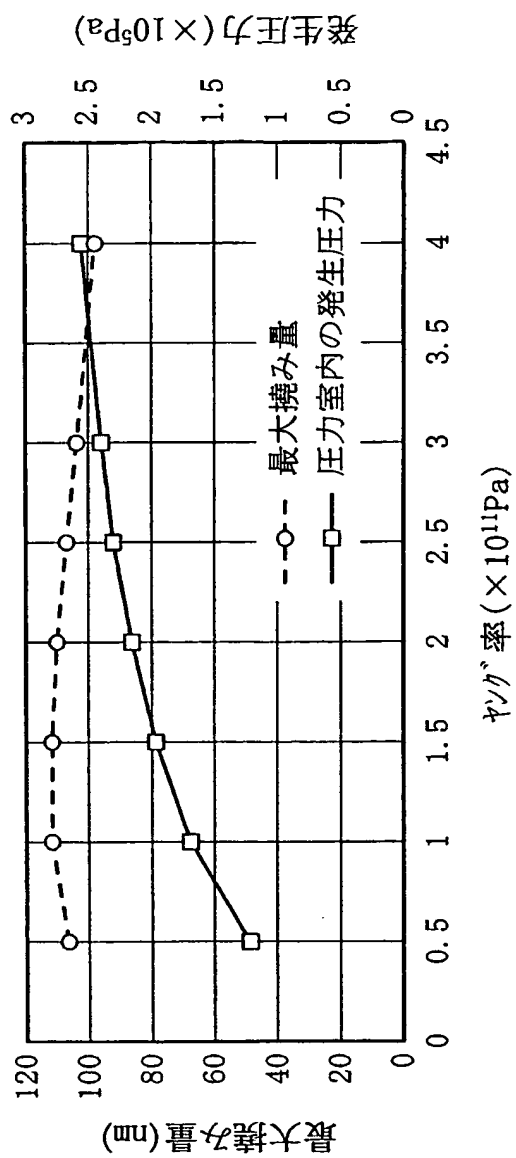


Fig. 2



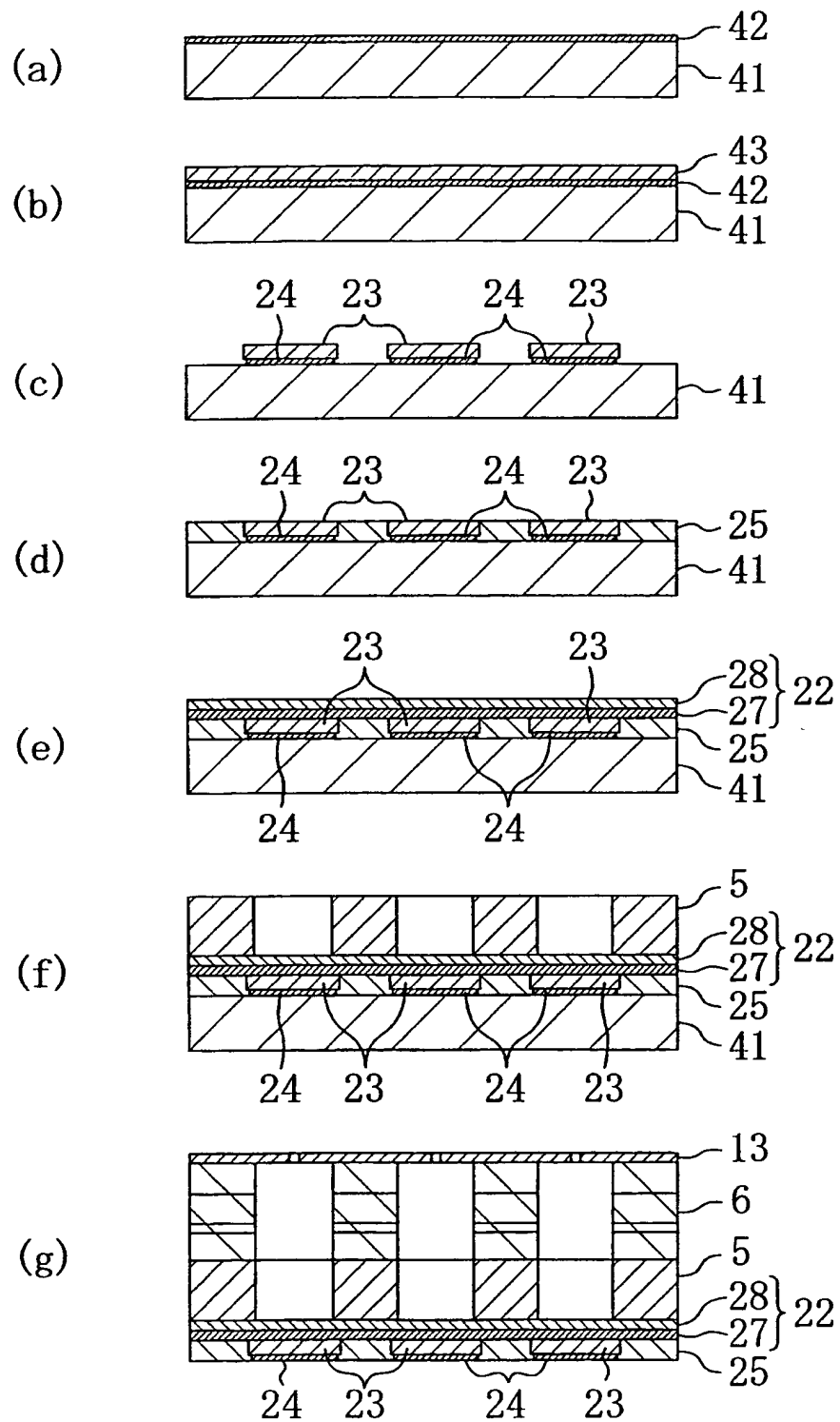
3/7

Fig. 4



4/7

Fig. 5



5/7

Fig. 6

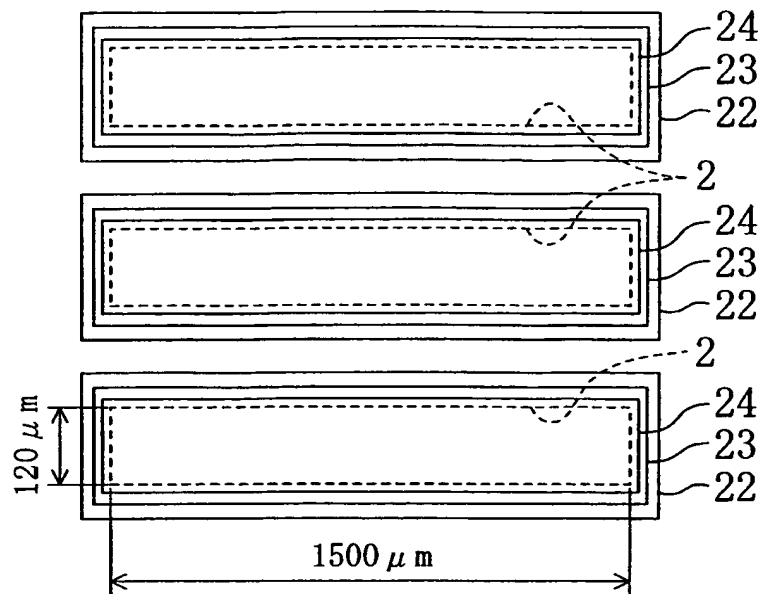
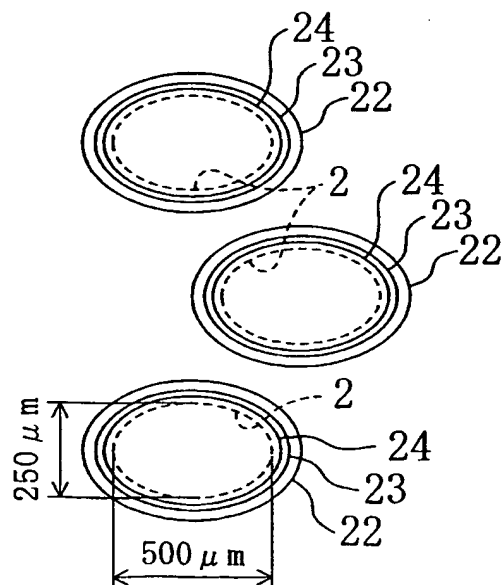


Fig. 7



6/7

Fig. 8

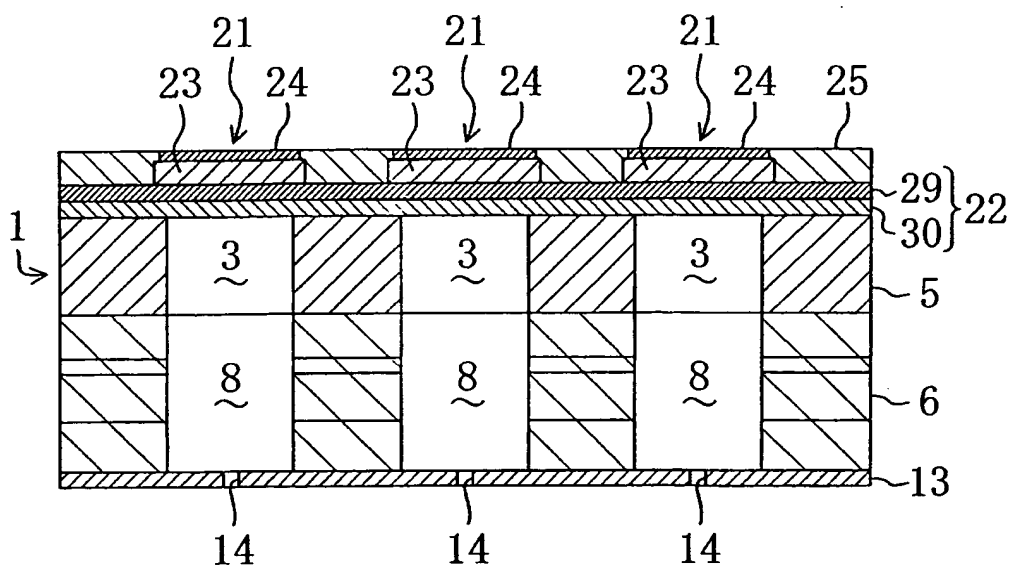
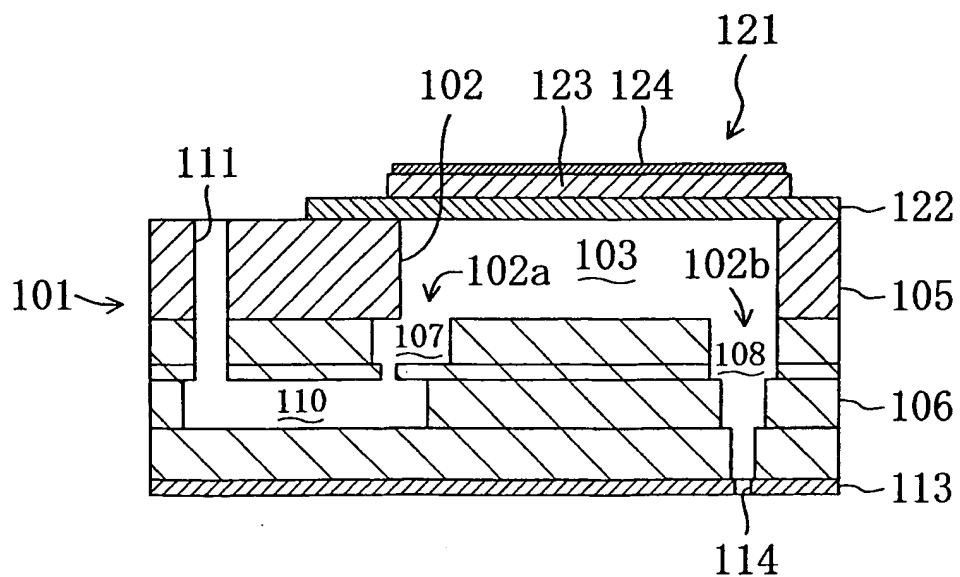
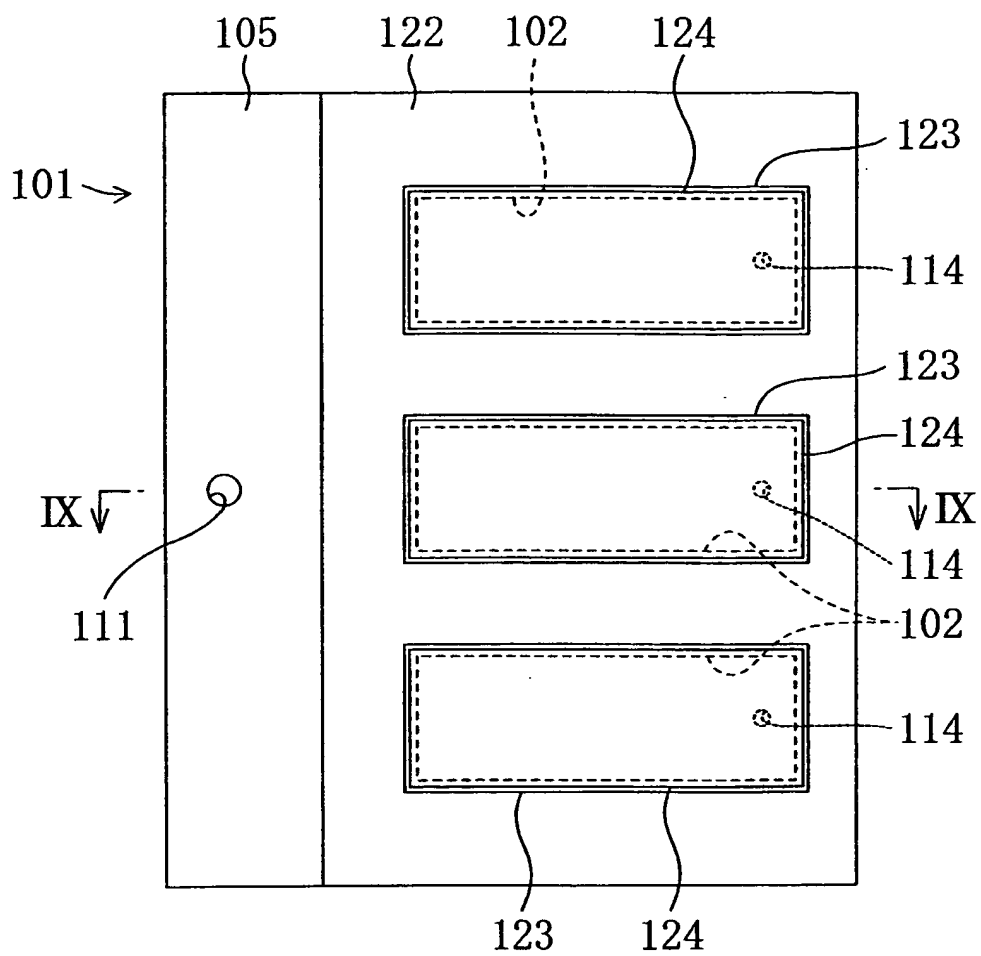


Fig. 9



7/7

Fig. 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/03341

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ B41J2/045, B41J2/055, B41J2/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ B41J2/045, B41J2/055, B41J2/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 10-181015, A (Seiko Epson Corporation), 07 July, 1998 (07.07.98), Full text; Figs. 1 to 9	6-13
A	Full text; Figs. 1 to 9 (Family: none)	1-5
Y	JP, 10-180939, A (Kyocera Corporation), 07 July, 1998 (07.07.98), Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)	1-13
Y	WO, 98/46429, A1 (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 22 October, 1998 (22.10.98), Full text; Figs. 1 to 19	11-13
A	Full text; Figs. 1 to 19 & EP, 0930165, A & JP, 10-286953, A	1-10
Y	JP, 11-78004, A (Seiko Epson Corporation), 23 March, 1999 (23.03.99), Full text; Figs. 1 to 7	1-5
A	Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	6-13
Y	JP, 11-87791, A (Seiko Epson Corporation), 30 March, 1999 (30.03.99),	1-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 18 August, 2000 (18.08.00)	Date of mailing of the international search report 05 September, 2000 (05.09.00)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/03341

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	
Y	JP, 11-105281, A (Seiko Epson Corporation), 20 April, 1999 (20.04.99), Full text; Figs. 1 to 10 (Family: none)	1-13
Y	JP, 6-297720, A (Seiko Epson Corporation), 25 October, 1994 (25.10.94), Full text; Fig. 1 (Family: none)	1-13
Y	JP, 11-115185, A (Seiko Epson Corporation), 27 April, 1999 (27.04.99), Full text; Figs. 1 to 11 (Family: none)	1-13
P,X	JP, 3019845, P (Seiko Epson Corporation), 13 March, 2000 (13.03.00), Full text; Figs. 1 to 28	6-13
P,Y	Full text; Figs. 1 to 28 (Family: none)	1-5
P,X	JP, 2000-62173, A (Seiko Epson Corporation), 29 February, 2000 (29.02.00), Full text; Figs. 1 to 12	6-13
P,Y	Full text; Figs. 1 to 12 (Family: none)	1-5
P,X	JP, 11-334063, A (Seiko Epson Corporation), 07 December, 1999 (07.12.99), Full text; Figs. 1 to 28	6-13
P,Y	Full text; Figs. 1 to 28 (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl⁷ B41J2/045, B41J2/055, B41J2/16

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl⁷ B41J2/045, B41J2/055, B41J2/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996
 日本国公開実用新案公報 1971-2000
 日本国登録実用新案公報 1994-2000
 日本国実用新案登録公報 1996-2000

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP, 10-181015, A (セイコーエプソン株式会社) 7. 7月. 1998 (07. 07. 98) 全文, 図1-9 全文, 図1-9 (ファミリーなし)	6-13 1-5
Y	JP, 10-180939, A (京セラ株式会社) 7. 7月. 1998 (07. 07. 98) 全文, 図1-8 (ファミリーなし)	1-13

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18. 08. 00

国際調査報告の発送日

05.09.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

高松 大治



2P

9415

電話番号 03-3581-1101 内線 3261

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	WO, 98/46429, A1 (松下電器産業株式会社) 22. 10月. 1998 (22. 10. 98) 全文, 図1-19 全文, 図1-19 & EP, 0930165, A & JP, 10-286953, A	11-13 1-10
Y A	JP, 11-78004, A (セイコーエプソン株式会社) 23. 3月. 1999 (23. 03. 99) 全文, 図1-7 全文, 図1-7 (ファミリーなし)	1-5 6-13
Y	JP, 11-87791, A (セイコーエプソン株式会社) 30. 3月. 1999 (30. 03. 99) 全文, 図1-6 (ファミリーなし)	1-13
Y	JP, 11-105281, A (セイコーエプソン株式会社) 20. 4月. 1999 (20. 04. 99) 全文, 図1-10 (ファミリーなし)	1-13
Y	JP, 6-297720, A (セイコーエプソン株式会社) 25. 10月. 1994 (25. 10. 94) 全文, 図1 (ファミリーなし)	1-13
Y	JP, 11-115185, A (セイコーエプソン株式会社) 27. 4月. 1999 (27. 04. 99) 全文, 図1-11 (ファミリーなし)	1-13
P, X P, Y	JP, 3019845, P (セイコーエプソン株式会社) 13. 3月. 2000 (13. 03. 00) 全文, 図1-28 全文, 図1-28 (ファミリーなし)	6-13 1-5
P, X P, Y	JP, 2000-62173, A (セイコーエプソン株式会社) 29. 2月. 2000 (29. 02. 00) 全文, 図1-12 全文, 図1-12 (ファミリーなし)	6-13 1-5
P, X P, Y	JP, 11-334063, A (セイコーエプソン株式会社) 7. 12月. 1999 (07. 12. 99) 全文, 図1-28 全文, 図1-28 (ファミリーなし)	6-13 1-5